

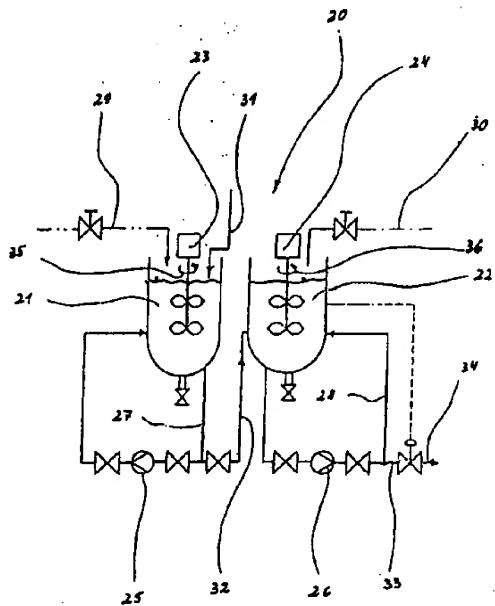
PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation 6: B29B 17/02, B03B 9/06, 11/00, 5/34		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnr.: WO 96/34729 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. November 1996 (07.11.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/00572 (22) Internationales Anmeldedatum: 3. Mai 1995 (03.05.95)		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): R + T UMWELT GMBH (DE/DE); Naunhofer Strasse 75, D-04299 Leipzig (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PICKERT, Bernd [DE/DE]; Am Heuberg 5, D-14715 Göttlin (DE). WÜNSCH, Edgar (DE/DE); Bruno-Baum-Ring 47, D-14712 Rathenow (DE). HALICZINOVSKI, Rainer [DE/DE]; Kiliansberg 5, D-98553 Hinternah (DE).			
(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR CLEANING PLASTIC SHREDS SOILED WITH FOREIGN SUBSTANCES			
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REINIGUNG VON FREMDSTOFFBEHAFTETEN KUNSTSTOFFSCHNITZELN UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS			
(57) Abstract			
<p>A process is disclosed for cleaning plastic shreds soiled with foreign substances. Plastic shreds are introduced into a wetting and precleaning device with a lateral liquid supply and a bottom liquid bath and are precleaned therein. The precleaned plastic shreds then go into a washing cascade in which they are agitated by an agitator. A suspension of liquid-cleaned plastic shreds is discharged from the liquid bath. Also disclosed is a device for carrying out the process with a wetting and precleaning device in which plastic shreds are precleaned. The device further has a washing cascade with a precleaned plastic shreds supply and stages equipped each with an agitator and a discharge pipe through which cleaned plastic shreds may be discharged from the liquid bath as a liquid/plastic shreds suspension.</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Reinigung von fremdstoffbehafteten Kunststoffschnitzeln, bei dem die Kunststoffschnitzel in eine Benetzung- und Voreinigungsanordnung eingebracht werden, die seitlich eine Flüssigkeitszuführung und unterhalb ein Flüssigkeitsbad aufweist, in der eine Voreinigung der Kunststoffschnitzel erfolgt. Die vorgereinigten Kunststoffschnitzel werden in eine Waschkaskade eingetragen, in der die Kunststoffschnitzel mittels einer Rührvorrichtung umgeleitet werden, wobei dem Flüssigkeitsbad eine gereinigte Kunststoffschnitzel enthaltende Kunststoffschnitzel/Flüssigkeitssuspension entnommen wird. Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer Benetzung- und Voreinigungsanordnung, in der eine Voreinigung der Kunststoffschnitzel erfolgt. Die Vorrichtung weist ferner eine Waschkaskade auf, die mit einer Zuführung für die vorgereinigten Kunststoffschnitzel versehen ist und deren Stufen jeweils eine Rührvorrichtung aufweisen und eine Austragsleitung, durch die die gereinigten Kunststoffschnitzel in einer Flüssigkeit/Kunststoffschnitzelsuspension aus dem Flüssigkeitsbad austragbar sind.</p>			



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MK	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LJ	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Erdland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren zur Reinigung von fremdstoffbehafteten Kunststoffschnitzeln und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Reinigung von fremdstoffbehafteten Kunststoffschnitzeln, bei dem die Kunststoffschnitzel in eine Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung eingebracht werden, die seitlich eine Flüssigkeitszuführung und unterhalb ein Flüssigkeitsbad aufweist, in der eine Vorreinigung der Kunststoffschnitzel erfolgt. Die vorge reinigten Kunststoffschnitzel werden in eine Waschkaskade eingetragen, in der die Kunststoffschnitzel mittels einer Rührvorrichtung umgerührt werden wobei dem Flüssigkeitsbad eine gereinigte Kunststoffschnitzel enthaltende Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension entnommen wird.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung, in der eine Vorreinigung der Kunststoffschnitzel erfolgt. Die Vorrichtung weist ferner eine Waschkaskade auf, die mit einer Zuführung für die vorgereinigten Kunststoffschnitzel versehen ist und deren Stufen jeweils eine Rührvorrichtung aufweisen und eine Austragsleitung, durch die die gereinigten Kunststoffschnitzel in einer Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelsuspension aus dem Flüssigkeitsbad aus tragbar sind.

Beim Einbringen von zu Kunststoffschnitzeln zerkleinerten Kunststoffen in Flüssigkeiten, wie es bei Recyclinganlagen vergleichsweise häufig auftritt, entstehen Schwierigkeiten aufgrund einer unzureichenden Benetzung der zerkleinerten Kunststoffschnitzel. Insbesondere bei Kunststoffschnitzeln aus der Polyoleingruppe kommt es wegen deren geringer Dichte beim Eintragen in Flüssigkeiten, z.B. Wasser, zu einem sofortigen Aufschwimmen der Kunststoffschnitzel an die Flüssigkeitsoberfläche. Aufgrund der hieraus resultierenden ungenügenden Benetzung der Kunststoffschnitzel wird hinsichtlich der Abtrennung von Kunststoffschnitzeln mit geringfügig höherer Dichte als das Trägermedium und an den Kunststoffschnitzeln anhaftenden Schmutz-, Papier- und anderen Partikeln nur eine geringe Abtrennwirkung erzielt.

Zur Verbesserung der Benetzung der Kunststoffschnitzel werden diese bei bekannten Trenn- und Wascheinrichtungen beim Erreichen des Flüssigkeitsspiegels des Flüssigkeitsbades wieder unter den Flüssigkeitsspiegel gedrückt. Hierfür sind horizontal gelagerte Wellen oder Walzen mit Rührelementen im Bereich des Flüssigkeitsspiegels des Flüssigkeitsbades angeordnet. Durch Drehung der auf diesen Wellen oder Walzen vorgesehenen

- 2 -

Röhrelemente sollen die Kunststoffschnitzel unter den Flüssigkeitsspiegel gedrückt werden, womit eine weitere Benetzung erreicht werden kann.

Trenn- und Wascheinrichtungen zur Reinigung von Kunststoffschnitzeln arbeiten entweder mit einer relativ großen Verweilzeit der Kunststoffschnitzel innerhalb der Trenn- und Wascheinrichtung und geringer Friktion, z.B. Verweilbecken mit Überlauf, oder mit einer vergleichsweise geringen Verweilzeit und einer vergleichsweise starken Friktion, wie z.B. Friktionsschnecken mit Siebeinrichtungen.

Die ebenfalls bereits als Trenn- und Wascheinrichtungen eingesetzten, mit Rührvorrichtungen versehenen Flüssigkeitsbäder weisen insoweit Nachteile auf, als das Verweilzeitspektrum der Kunststoffschnitzel innerhalb der Flüssigkeitsbäder sehr ungünstig ist. Dies ergibt sich daraus, daß ein bestimmter Anteil der fremdstoffbehafteten Kunststoffschnitzel schon nach einer vergleichsweise sehr kurzen Zeit den Austrag des mit der Rührvorrichtung versehenen Flüssigkeitsbades erreicht und dadurch noch stark mit anhaftenden Verunreinigungen und Fremdstoffen, wie z.B. Papier, versehen ist.

Diese Nachteile werden bei einem aus der EP 0 094 282 A2 bekannten Verfahren bzw. bei der dort gezeigten Trenn- und Wascheinrichtung, bei der bereits ein mehrstufiges Flüssigkeitsbad vorgesehen ist, zwar vermindert, jedoch keineswegs in erforderlichem Ausmaß.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die bekannten Wasch- und Trenneinrichtungen und die damit verbundenen Verfahren derart weiterzubilden, insbesondere für die Reinigung von Kunststoffschnitzeln, daß eine zuverlässige und vollständige Benetzung der Kunststoffschnitzel erfolgt und eine gleichmäßige und qualitativ bessere Reinigung von fremdstoffbehafteten Kunststoffschnitzeln verwirklicht wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Reinigung von fremdstoffbehafteten Kunststoffschnitzeln gelöst, bei dem die fremdstoffbehafteten Kunststoffschnitzel in eine Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung und anschließend in ein mehrstufiges Flüssigkeitsbad eingebracht werden, daß die Kunststoffschnitzel in dem mehrstufigen Flüssigkeitsbad mittels wenigstens einer Rührvorrichtung umgerührt und dem Flüssigkeitsbad eine gereinigte Kunststoffschnitzel enthaltende Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffschnitzel in Hauptachsrichtung einer als Zyklon ausgebildeten Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung eingebracht werden, innerhalb des Zylkons mit einem in Tangentialrichtung des Zylkons in diesen abgestrahlten Flüssigkeitsstrom beaufschlagt und mit dem Flüssigkeitsstrom unter den Flüssigkeitsspiegel eines Flüssigkeitsbades transportiert werden, daß die auf diese Weise vorgereinigten Kunststoffschnitzel in ein erstes Teilbad eines weiteren Flüssigkeitsbades eingebracht und

- 3 -

mit diesem in einem Umwälzkreislauf umgewälzt werden und daß die Kunststoffschnitzel mittels einer Zweigleitung aus dem Umwälzkreislauf des ersten Teilbades in ein zweites Teilbad gefördert werden, mit dem sie in einem weiteren Umwälzkreislauf umgewälzt werden, aus dem die Kunststoffschnitzel mit einer Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension gereinigt entnommen werden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ferner durch eine Trenn- und Wascheinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 gelöst, mit einer Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung, mit einem mehrstufigen Flüssigkeitsbad, daß mit einer Zuführung für vorgereinigte Kunststoffschnitzel versehen ist und dessen Stufen jeweils eine Rührvorrichtung aufweisen und eine Austragsleitung durch die gereinigte Kunststoffschnitzel in einer Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelsuspension aus dem Flüssigkeitsbad austragbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung als Zyklon ausgebildet ist, der an seiner Eintrittsfläche mit den Kunststoffschnitzeln beaufschlagbar und der in seinem Eingangsabschnitt an eine Flüssigkeitsleitung angeschlossen ist, mittels der ein Flüssigkeitsstrom tangential in den Eingangsabschnitts des Zyklons einleitbar ist, wobei unterhalb des Zyklons ein Flüssigkeitsbad angeordnet ist, in dem Kunststoffe mit einer Dichte $> 1 \text{ g/cm}^3$ und/oder Schmutz-, Papier- und andere an den Kunststoffschnitzeln anhaftende Partikel von den Kunststoffschnitzeln abgetrennt werden, daß das sich anschließende mehrstufige Flüssigkeitsbad in zumindest zwei von einander separate Teilbäder getrennt ist, daß jedem Teilbad eine zugehörige Rührvorrichtung und ein mittels einer Pumpe betriebener Umwälzkreislauf zugeordnet ist, wobei in das eingangsseitige Teilbad die vorgereingten Kunststoffschnitzel eingetragen werden und der Umwälzkreislauf des eingangsseitigen Teilbads mittels einer Zweigleitung an das zweite Teilbad angeschlossen ist, das seinerseits mittels einer Abzweigleitung aus seinem Umwälzkreislauf an die Austragleitung angeschlossen ist.

Erfindungsgemäß tritt ein Flüssigkeitsstrom mit hoher Geschwindigkeit tangential in den Eingangsabschnitt der als Zyklon ausgebildeten Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung ein. Durch die obere Eintrittsfläche des Zyklons werden die Kunststoffschnitzel eingetragen. Mittels des sich schon im Eingangsabschnitt des Zyklons ausbildenden Flüssigkeitswirbels werden die Kunststoffschnitzel bereits in der Eintragsvorrichtung, d.h. im Zyklon, sehr intensiv mit Flüssigkeit vermischt. Der Austritt der Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitsströmung aus dem Zyklon erfolgt unterhalb des Flüssigkeitsspiegels des unter dem Zyklon vorhandenen Flüssigkeitsbades. Aufgrund der bereits in der Eintragsvorrichtung stattfindenden sehr intensiven Benetzung der Kunststoffschnitzel wird eine vergleichsweise wirkungsvolle Abtrennung von an den Kunststoffschnitzeln anhaftenden Schmutz-, Papier- und anderen Partikeln erzielt.

- 4 -

Für die intensive Durchmischung von Kunststoffschnitzeln und Flüssigkeit besonders günstige Strömungsverhältnisse innerhalb des Zylkons sind erreichbar, wenn der Eingangsabschnitt des Zylkons zylindrisch ausgebildet ist und wenn sich der Zylkon ab bzw. unterhalb seines zylindrischen Eingangsabschnitts in einem Trichterabschnitt konisch verjüngt.

Um den Eintritt der durchmischten Kunststoffschnitzel/Flüssigkeitsströmungs in das unter dem Zylkon befindliche Flüssigkeitsbad möglichst weit nach unten zu verlagern, ist es vorteilhaft, wenn der Zylkon ausgangsseitig an ein Austragsrohr angeschlossen ist, dessen zylkonfermes Ende unterhalb des Flüssigkeitsspiegels des Flüssigkeitsbades angeordnet ist.

Eine beträchtliche Ausdehnung der Verweilzeit der Kunststoffschnitzel innerhalb des Flüssigkeitsbades unterhalb des Flüssigkeitsspiegels ist erreichbar, wenn das Austragsrohr als Rohrkrümmer ausgebildet ist, dessen Austrittsfläche zum Flüssigkeitsspiegel des Flüssigkeitsbades so geneigt ist, daß die aus der Austrittsfläche abgestrahlte Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelströmung aus einer vergleichsweise großen, zum Flüssigkeitsspiegel des Flüssigkeitsbades parallelen Strömungskomponente und einer vergleichsweise kleinen, in bezug auf den Flüssigkeitsspiegel des Flüssigkeitsbades vertikal abwärts gerichteten Strömungskomponente zusammengesetzt ist. Durch die zum Flüssigkeitsspiegel des Flüssigkeitsbades parallele Strömungskomponente der Kunststoffschnitzelströmung wird erreicht, daß die Kunststoffschnitzel geringer Dichte nicht sofort aufschwimmen können.

Um zu gewährleisten, daß die Kunststoffschnitzel in Richtung eines Leichtgutaustrages des Flüssigkeitsbades transportiert werden, kann der Rohrkrümmer mit seiner Austrittsfläche in Richtung auf den Leichtgutastrag des Flüssigkeitsbades gerichtet sein. Eine zusätzliche Verlängerung der Verweilzeit der Kunststoffschnitzel innerhalb des Flüssigkeitsbades unterhalb des Flüssigkeitsspiegels kann erzielt werden, wenn im Flüssigkeitsbad oberhalb der Austrittsfläche des Austragsrohr und unterhalb des Flüssigkeitsspiegels des Flüssigkeitsbades in einem geringen Winkel zum Flüssigkeitsspiegel des Flüssigkeitsbades eine Platte angeordnet ist, mittels der der Auftrieb der im Flüssigkeitsbad befindlichen Kunststoffschnitzel behindert werden kann.

Eine erhebliche Stabilisierung der Funktionsweise der Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung wird erzielt, wenn im Rohrkrümmer in Richtung auf einen Leichtgutastrag ein mit Wassereinspritzung arbeitender Injektor installiert ist.

Durch die Erfindung wird ein Verfahren zum Benetzen und Vorreinigen von Kunststoffschnitzeln zur Verfügung gestellt, bei dem die Kunststoffschnitzel in Hauptachsrichtung eines Zylkons in diesen eingebracht, innerhalb des Zylkons mit einem in Tangentialrichtung des Zylkons in diesen abgestrahlten Flüssigkeitsstrom beaufschlagt und mit dem Flüssig-

- 5 -

keitsstrom unter den Flüssigkeitsspiegel des unter dem Zyklon befindlichen Flüssigkeitsbades transportiert werden. Irgendwelche aufwendigen Maßnahmen, um an den Flüssigkeitsspiegel gelangte Kunststoffschnitzel in das Flüssigkeitsbad unter den Flüssigkeitsspiegel zurückzudrücken, können entfallen, da mit dem vorstehend geschilderten Verfahren eine ausreichend lange Verweilzeit der Kunststoffschnitzel innerhalb des Flüssigkeitsbades gewährleistet werden kann bzw. da bereits beim Eintragsvorgang eine intensive Durchmischung und Benetzung der Kunststoffschnitzel mit dem sie beaufschlagenden, tangential in den Zyklon gerichteten und einen Flüssigkeitswirbel ausbildenden Flüssigkeitsstrom stattfindet.

Die Verweilzeit der Kunststoffschnitzel im Flüssigkeitsbad unterhalb des Flüssigkeitsspiegels lässt sich beträchtlich erhöhen, wenn die Flüssigkeit-/Kunststoffschnitzelströmung beim Austritt aus dem Zyklon bzw. einem am Zyklon angeschlossenen Austragsrohr unter Ausbildung eines spitzen Winkels mit einer zum Flüssigkeitsspiegel des Flüssigkeitsbades parallelen Ebene schräg abwärts gerichtet wird.

Ein erleichterter Austrag der Kunststoffschnitzel aus dem Flüssigkeitsbad ist erreichbar, wenn die Flüssigkeit-/Kunststoffschnitzelströmung beim Austritt aus dem Zyklon bzw. dem am Zyklon angeschlossenen Ansaugrohr in Richtung auf einen Leichtgutaustag des Flüssigkeitsbades abgestrahlt wird.

Eine weitere Erhöhung der Verweilzeit der Kunststoffschnitzel innerhalb des Flüssigkeitsbades unterhalb des Flüssigkeitsspiegels kann erzielt werden, wenn der Auftrieb der Kunststoffschnitzel innerhalb des Flüssigkeitsbades mittels einer in einem spitzen Winkel zum Flüssigkeitsspiegel des Flüssigkeitsbades zwischen dem Flüssigkeitsspiegel und dem Austritt aus dem Zyklon bzw. dem am Zyklon angeschlossenen Austragsrohr angeordneten Platte behindert wird.

Erfindungsgemäß wird das vorgereinigte Material nunmehr einer Kaskade von mit Rührvorrichtungen versehenen Teilbädem zugeführt, von denen in das eingangsseitige Teilbad die vorgereinigten Kunststoffschnitzel eingegeben werden, während aus dem ausgangsseitigen Teilbad eine Flüssigkeit-/Kunststoffschnitzelsuspension entnommen wird, die gleichmäßig und gut gereinigte Kunststoffschnitzel enthält. Mit der erfindungsgemäßen Waschkaskade wird somit ein deutlich verbessertes Verweilzeitspektrum der Kunststoffschnitzel innerhalb der Trenn- und Wascheinrichtung erreicht, was auf den Einsatz von zumindest zwei mit Rührvorrichtungen versehenen Teilbädern zurückzuführen ist. Die Neigung der vorgereinigten Kunststoffschnitzel zum „Durchschießen“ durch die Trenn- und Wascheinrichtung wird deutlich verringert. Die Verweilzeit der vorgereinigten Kunststoffschnitzel innerhalb der Trenn- und Wascheinrichtung kann im Gegensatz zu den eingangs aufgeführten Frikions-

- 6 -

wascheinrichtungen vergleichsweise hoch gewählt werden. Dies ist insofern von Bedeutung, als für das Ablösen von Aufklebern und anderen schwer löslichen Substanzen von den Kunststoffschnitzeln eine längere Lösezeit unumgänglich ist, da es sich um einen diffusionskontrollierten Prozeß handelt.

Die für das Ablösen und Zerfasern von an den Kunststoffschnitzeln angeklebtem Papier notwendige Friction kann im Falle der erfindungsgemäßen Trenn- und Waschanlage durch die Rührwirkung der Rührvorrichtungen und die Umwälzung der Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelsuspension durch den Umwälzkreislauf mit einer vergleichsweise hohen Strömungsgeschwindigkeit erreicht werden.

Eine Erhöhung des für die Abtrennung von an den Kunststoffschnitzeln anhaftenden Fremdstoffen erforderlichen Frictionseffekts wird erzielt, wenn die aus dem Umwälzkreislauf des ersten bzw. des zweiten Teilbades in das erste bzw. das zweite Teilbad eintretende, Kunststoffschnitzel enthaltende Flüssigkeitsströmung gegen die Drehrichtung der Rührvorrichtung des ersten bzw. des zweiten Teilbades gerichtet wird.

Als für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders geeignet hat es sich erwiesen, wenn der Umwälzkreislauf des ersten bzw. des zweiten Teilbades mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 3 und 5 m/s betrieben wird. Niedrigere und höhere Strömungsgeschwindigkeiten sind jedoch erfindungsgemäß ebenfalls möglich.

Der Wasch- und Lösevorgang wird weiterhin dadurch unterstützt, daß im ersten und im zweiten Teilbad in der umgerührten und umgewälzten Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension eine vergleichsweise hohe Teilchenkonzentration, die zwischen 15 und 20 % liegt, eingehalten wird. Mit dieser vergleichsweise hohen Teilchenkonzentration innerhalb der Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension wird erreicht, daß zusätzlich starke Reibungskräfte zwischen den Kunststoffschnitzeln auftreten, wobei durch diese Reibungskräfte das Ablösen von anhaftenden Fremdstoffen beschleunigt wird. Erfindungsgemäß ist es jedoch möglich, auch geringere oder höhere Teilchenkonzentrationen anzuwenden.

Eine weitere Verbesserung des Verweilzeitspektrums der Kunststoffschnitzel innerhalb der Flüssigkeitsskaskade läßt sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichen, wenn die Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension von ihrem Austrag aus der Trenn- und Wascheinrichtung noch durch zumindest ein weiteres Teilbad geführt wird. Je mehr Teilbäder von der Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelsuspension zwischen dem Eintrag in die Trenn- und Wascheinrichtung und dem Austrag aus der Trenn- und Wascheinrichtung durchlaufen werden, desto gleichmäßiger wird das Verweilzeitspektrum der Kunststoffschnitzel innerhalb der Trenn- und Wascheinrichtung.

In konstruktiv einfacher Weise lassen sich die zumindest zwei Teilbäder des Flüssigkeitsbades in einem Behälter ausbilden, wobei sie durch Trennwände voneinander getrennt sind.

Wenn die Rührvorrichtung des ersten bzw. des zweiten Teilbades mit einer Drehzahl zwischen 200 und 500 U/min betreibbar ist, kann in wenig aufwendiger Weise die zum Ablösen und Zerfasern von an den Kunststoffschnitzeln anhaftenden Fremdstoffen, z.B. von Papier, erforderliche Frictionswirkung zur Verfügung gestellt werden. Erfindungsgemäß können auch niedrigere oder höhere Drehzahlen angewandt werden.

Die erfindungsgemäße Waschflüssigkeit im Benetzungs- und Vorreinigungsteil sowie in der sich anschließenden Waschkaskade ist bevorzugt Wasser, jedoch auch andere Waschflüssigkeiten, welche die Einsatzmaterialien, insbesondere Kunststoffschnitzel, nicht auflösen, können eingesetzt werden, so z.B. Gemische wasserlöslicher organischer Flüssigkeiten mit Wasser, wie von Alkoholen, Ketonen, Dioxanen, Furanen, Pyrrolidonen usw. oder auch organische Flüssigkeiten selbst.

Erfindungsgemäß bevorzugt wird die Waschflüssigkeit, die im Benetzungs- und Vorreinigungsteil eingesetzt wird, anschließend von den vorgereinigten Materialien abgetrennt, z.B. über Filter und sonstige Trennvorrichtungen bzw. Separatoren, wie z.B. Zentrifugen. Die Materialien werden dann der Waschkaskade zugeführt.

Bei Einsatz der gleichen Waschflüssigkeit im Benetzungs- und Vorreinigungsteil sowie in den Waschkaskaden wird das feuchte Gut aus dem Benetzungs- und Vorreinigungsteil der Waschkaskade direkt zugeführt. Grundsätzlich kann auch mindestens ein Teil der Waschflüssigkeit aus der Benetzungs- und Vorreinigungsstufe der Waschkaskade zugeführt werden.

Die Beschickung der Trennvorrichtung mit vorgereinigten Materialien aus dem unter dem Zyklon befindlichen Flüssigkeitsbad kann insbesondere bei Polyolefinschnitzeln auf einfache Weise so erfolgen, daß sie als Überlauf mit Waschflüssigkeit aus dem Flüssigkeitsbad in die Trennvorrichtung gelangen. Austragvorrichtungen sind jedoch dem Fachmann bekannt und sollen nicht näher erläutert werden.

Im unteren Teil des Flüssigkeitsbades setzen sich die schwereren Teile ab und können von dort mittels geeigneter Austragsgeräte, die dem Fachmann ebenfalls bekannt sind, ausgezogen werden.

- 8 -

Erfindungsgemäß kann es von Vorteil sein, Wasserströme aus der Gesamtrecyclinganlage für Kunststoffabfälle im Vorreinigungs- und Waschkaskadenteil einzusetzen. Beispielhaft sei eine Regranulierungsanlage genannt und erläutert, aus der warmes, abfließendes Kühlwasser zum Vorreinigen, Benetzen und Waschen verwendet werden kann.

In Figur 3 ist schematisch eine Extrusions- und Granuliervorrichtung dargestellt. Gewaschene, getrocknete und sortierte Kunststoffschnitzel werden in der Extrusions- und Granuliereinrichtung 37 einem Schmelz- und Granuliervorgang unterzogen.

Zur Abfuhr der bei diesem Schmelz- und Granuliervorgang im Schmelz- bzw. Kunststoffstrom entstehenden Wärmeenergie ist die Extrusions- und Granuliervorrichtung 37 mit einem Kühlwasserkreislauf 38 versehen.

Im Kühlwasserkreislauf 38 ist eine Pumpe 39 angeordnet, mittels der im Kühlwasserkreislauf 38 enthaltendes Kühlwasser umwälzbar ist. Bei einem Durchlauf durch den Kühlwasserkreislauf 38 durchläuft das aus der Pumpe 39 austretende Kühlwasser in der angegebenen Reihenfolge die vorstehend bereits erwähnte Extrusions- und Granuliervorrichtung 37, einen Luftstromküller 40, einen Vorratsbehälter 41 und einen Wärmetauscher 42, aus dem heraus das Kühlwasser von der Pumpe 39 angesaugt wird.

Das die Pumpe 39 verlassende Kühlwasser nimmt beim Durchtritt durch die Extrusions- und Granuliervorrichtung 37 die im Schmelz- bzw. Kunststoffstrom entstehende überschüssige Wärmeenergie auf.

Stromab der Extrusions- und Granuliervorrichtung 37 gerät das dort erwärmte Kühlwasser in den Luftstromküller 40. Innerhalb des Luftstromküllers 40 durchläuft das durchwärmte Kühlwasser eine Kühlslange 43, die von einem Ansaugluftstrom 44, der einen Gebläseansaugschacht einer Heizvorrichtung 45 durchströmt, überstrichen wird. Das die Extrusions- und Granuliervorrichtung 37 mit einer Temperatur von ca. 40 °C verlassende Kühlwasser wird demgemäß im Luftstromküller 40 einer Vorkühlung unterzogen. Dies ist von erheblichem wirtschaftlichem Vorteil, da die Kühlwassermenge im sich anschließenden Waschküller erheblich verringert werden kann. Die dem Kühlwasser entzogene Wärmeenergie kann zur Vorerhitzung des vom Gebläse der Heizvorrichtung 45 erzeugten Ansaugluftstroms 44 für die Raumheizung dienen.

Aus dem Luftstromküller 40 gelangt das vorgekühlte Kühlwasser in den Vorratsbehälter 41, der zur Vergleichmäßigung des Kühlwasserstroms innerhalb des Kühlwasserkreislaufs 38 dient.

- 9 -

Stromab des Vorratsbehälters 41 gerät das im Luftstromkühler 40 vorgekühlte Kühlwasser in den Wärmetauscher 42, innerhalb dessen es eine weitere Kühlslange 46 durchläuft. Der Wärmetauscher 46 hat einen in der Figur schematisch dargestellten Frischwassereingang 47 und einen in der Figur ebenfalls schematisch dargestellten Frischwasserausgang 48. Das durch den Frischwassereingang 47 in den Wärmetauscher 42 eintretende Frischwasser entnimmt dem die Kühlslange 46 des Wärmetauschers 42 durchströmenden Kühlwasser weitere Wärmeenergie und verläßt den Wärmetauscher 42 durch den Frischwasserausgang 48, der durch eine nicht dargestellte Frischwasserleitung an eine in der Figur ebenfalls nicht dargestellte Benetzungs-, Vorreinigungs- und Waschanlage der Kunststoffrecyclinganlage angeschlossen ist. Innerhalb dieser Reinigungs- bzw. Waschstufe wird aufgrund der Vorwärmung des Frischwassers ein die Reinigung von Kunststoffschnitzeln verstärkender und unterstützender Effekt erzielt.

Stromab des Wärmetauschers 42 und stromauf der Pumpe 39 ist der Kühlwasserkreislauf 38 mit einer Temperaturmeßeinrichtung 49 versehen, mittels der die Temperatur des Kühlwassers stromauf der Pumpe erfaßbar ist. Die Temperaturmeßeinrichtung 49 ist mittels einer Steuerleitung 50 an ein Antriebsaggregat 51 der Pumpe angeschlossen. Sofern durch die Temperaturmeßeinrichtung 49 festgestellt wird, daß die Temperatur des Kühlwassers des Kühlwasserkreislaufs 38 außerhalb eines für den Betrieb der Extrusions- und Granuliervorrichtung 37 vorteilhaften Bereichs ist, wird dem Antriebsaggregat 51 der Pumpe 39 über die Steuerleitung 50 ein Einstellimpuls gegeben, mittels dem die Drehzahl des Antriebsaggregats 51 der Pumpe so verstellt wird, daß die Temperatur des Kühlwassers des Kühlwasserkreislaufs 38 wieder in den gewünschten Bereich bewegt wird.

In den Figuren 1 und 2 sind die Benetzungs- und Vorreinigungsanlage sowie die Waschkaskade näher beschrieben.

In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Benetzungs- und Vorreinigungsanlage dargestellt. Der Zyklon 2 hat eine offene obere Eintrittsfläche 3, durch die hindurch er in seiner Hauptachsrichtung 4 mit einem durch einen Pfeil 5 dargestellten Kunststoffschnitzelstrom die beaufschlagbar ist.

Der Zyklon 2 hat einen in der einzigen Figur unterhalb der Eintrittsfläche 3 angeordneten zylindrischen Eingangsabschnitt 6, der an einer - in der Figur an der rechten - Seite an eine Flüssigkeitsleitung 7 angeschlossen ist, mittels der ein Flüssigkeitsstrom, vorzugsweise ein Wasserstrom, mit großer Strömungsgeschwindigkeit in den Eingangsabschnitt 6 in den Zyklon 2 abgestrahlt werden kann. An den Eingangsabschnitt 6 des Zylkons 2 schließt sich ein sich konisch verjüngender Trichterabschnitt 8 an. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das untere Ende des Trichterabschnitts 8 des Zylkons 2 unterhalb des Flüssigkeitsspiegels

- 10 -

9 des Flüssigkeitsbades 1 angeordnet und dort an ein Austragsrohr 10 angeschlossen, das einen an das untere Ende des Trichterabschnitts 8 angeschlossenen geraden Rohrabschnitt 11 und einen an das untere Ende des geraden Rohrabschnitts 11 angeschlossenen Rohrkrümmer 12 aufweist. Die Austrittsfläche 13 des Rohrkrümmers 12 des Austragsrohrs 10 ist so angeordnet, daß die aus dem Rohrkrümmer 12 durch sie abgestrahlte Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelströmung 14 eine vergleichsweise große, zum Flüssigkeitsspiegel 9 des Flüssigkeitsbades 1 parallele, Strömungskomponente 15 und eine vergleichsweise kleine, in bezug auf den Flüssigkeitsspiegel 9 des Flüssigkeitsbades 1 vertikal abwärts gerichtete Strömungskomponente aufweist.

Die zum Flüssigkeitsspiegel 9 des Flüssigkeitsbades 1 parallele, vergleichsweise große Strömungskomponente 15 der Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelströmung ist auf den in der Figur nicht dargestellten Leichtgutaustrag des Flüssigkeitsbades 1 gerichtet.

Unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 9 des Flüssigkeitsbades 1 und oberhalb der Austrittsfläche 13 des Rohrkrümmers 12 des Ansaugrohrs 10 ist im Flüssigkeitsbad 1 eine Platte 17 angeordnet, die mit einer zum Flüssigkeitsspiegel 9 des Flüssigkeitsbades 1 parallelen Ebene einen vergleichsweise spitzen Winkel einschließt.

Der Zyklon 2 ist mittels Lagem 18 fest oberhalb des Flüssigkeitsbades 1 angebracht.

Im folgenden wird die Funktionsweise der vorstehend geschilderten Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung für Kunststoffschnitzel beschrieben.

Der Kunststoffschnitzelstrom 5 wird durch die Eintrittsfläche 3 des Zylkons 2 parallel zu dessen Hauptachsrichtung 4 in dessen Eingangsabschnitt 6 eingebracht. Dort werden die Kunststoffschnitzel mit dem aus der Flüssigkeitsleitung 7 in Tangentialrichtung in den Eingangsabschnitt 6 des Zylkons 2 eintretenden Wasserstrom beaufschlagt. Bereits im Eingangsabschnitt 6 des Zylkons 2, insbesondere aber in dessen sich konisch verjüngendem Trichterabschnitt 8, kommt es zur Ausgestaltung eines Wasserwirbels, in dem eine intensive Durchmischung des Wassers und der Kunststoffschnitzel stattfindet, in deren Verlauf die Kunststoffschnitzel nahezu vollständig benetzt werden. Aus dem Trichterabschnitt 8 des Zylkons tritt das Gemisch aus Wasser und Kunststoffschnitzeln durch den geraden Rohrabschnitt 1 des Austragsrohrs 10 in den Rohrkrümmer 12 des Austragsrohrs 10 ein, welchen Rohrkrümmer 12 das genannte Gemisch durch die Austrittsfläche 13 des Rohrkrümmers 12 als Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelströmung 14 verläßt. Die zum Flüssigkeitsspiegel 9 des Flüssigkeitsbades 1 parallele und vergleichsweise große Strömungskomponente 15 dieser Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelströmung ist auf den Leichtgutaustrag des Flüssigkeitsbades 1 gerichtet. Aufgrund der in bezug auf den Flüssigkeitsspiegel 9 des Flüssigkeitsbades

- 11 -

1 vertikal abwärts gerichteten Strömungskomponente 16 der Flüssigkeits-/Kunststoff-schnitzelströmung ergibt sich eine nicht unbeträchtlich verlängerte Verweilzeit der Kunststoffschnitzel im Flüssigkeitsbad 1 unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 9. Ein unerwünschter Auftrieb der Kunststoffschnitzel unmittelbar nach deren Austritt aus der Austrittsfläche 13 des Rohrkrümmers 12 wird durch die Platte 17, die oberhalb der Austrittsfläche 13 des Rohrkrümmers 12 und unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 9 des Flüssigkeitsbades 1 angeordnet ist, verhindert.

Im Rohrkrümmer 12 kann ein in der Figur gestrichelt dargestellter Injektor 19 in Richtung auf den Leichtgutaustausch installiert sein, der mit Wassereinspritzung arbeitet. Hierdurch wird die Funktionsweise der Eintragsvorrichtung erheblich stabilisiert.

In Figur 2 ist eine erfindungsgemäße Waschkaskade 1 zur Reinigung von Kunststoffschnitzeln dargestellt. Eine solche Einrichtung ist als Waschstufe einer Kunststoffverwertungs- oder Kunststoffrecyclinganlage einsetzbar. Zwischen Benetzungs- und Vorreinigungsanlage und Waschkaskade 1 kann sich eine Mühle befinden, in der das Kunststoffmaterial auf eine gewünschte Feinheit zerkleinert wird.

Hinsichtlich der Art der verwerteten bzw. recycelten Kunststoffe wird bei derartigen Anlagen zwischen Folienmaterial und Hohlkörperware, wobei es sich um Flaschen, Großflaschen, Becher und dergleichen handelt, unterscheiden. Wird die vorstehend genannte Waschkaskade als Bestandteil einer Hohlkörperlinie eingesetzt, folgt auf diese Waschkaskade z.B. eine Siebtrommel, die kontinuierlich mit einer definierten Menge Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension beschickt wird. Ist die eingangs genannte Waschkaskade Bestandteil einer Folienlinie, folgt auf die Waschkaskade z.B. ein Schwingsieb. Sowohl in der Siebtrommel bei der Hohlkörperlinie als auch im Schwingsieb bei der Folienlinie wird eine Grobentwässerung durchgeführt.

Die Waschkaskade zur Reinigung von Kunststoffschnitzeln weist bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ein in ein erstes, eingangsseitiges Teilbad 21 und ein zweites, ausgangsseitiges Teilbad 22 aufgetrenntes Flüssigkeitsbad 21/22 auf. Beide Teilbäder 21/22 sind mit einer Flüssigkeit, z.B. mit Wasser, gefüllt. Des weiteren sind beide Teilbäder 21/22 mit jeweils einer Rührvorrichtung 23 bzw. 24 sowie mit jeweils einem jeweils von einer Pumpe 25 bzw. 26 betriebenen Umläufekreislauf 27 bzw. 28 ausgerüstet. Zum Ausgleich von Flüssigkeits- bzw. Wasserverlusten weisen beide Teilbäder 21/22 jeweils eine Flüssigkeitszuführleitung 29 bzw. 30 auf.

Das erste Teilbad 21 weist eine nicht dargestellte Eintragsvorrichtung auf, mittels der ein Strom vorgereinigter Kunststoffschnitzel 31 in das erste Teilbad 21 einbringbar sind. Zwi-

- 12 -

schen dem Umwälzkreislauf 27 des ersten Teilbades 21 und dem zweiten Teilbad 22 ist eine Zweigleitung angeordnet, mittels der Kunststoffschnitzel-/Wassersuspension aus dem ersten Teilbad 21 bzw. dessen Umwälzkreislauf 27 in das zweite Teilbad 22 förderbar ist.

Der Umwälzkreislauf 28 des zweiten Teilbades 22 ist über eine Abzweigleitung 33 an eine Austragleitung 34 angeschlossen, die zu der eingangs genannten Schwingtrommel bzw. zu dem eingangs genannten Schwingsieb führt.

Im folgenden wird die Funktionsweise der vorstehend geschilderten Waschkaskade beschrieben.

Das erste, eingangsseitige Teilbad 21 und das zweite, ausgangsseitige Teilbad 22 der Waschkaskade sind mit Wasser gefüllt. Die Rührvorrichtung 23 des ersten Teilbades und die Rührvorrichtung 24 des zweiten Teilbades sind eingeschaltet und rotieren in der durch Pfeile 35 bzw. 36 angegebenen Drehrichtung. Die vorgereinigten Kunststoffschnitzel 31 geraten aus der Mühle kontinuierlich in das erste Teilbad 21 der Waschkaskade. Die Pumpe 25 pumpt durch den Umwälzkreislauf 27 des ersten Teilbades 21 mit einer vergleichsweise großen Strömungsgeschwindigkeit, die zwischen 3 und 5 m/s betragen kann, jedoch auch andere Geschwindigkeiten umfassen kann, die im ersten Teilbad 21 entstehende Kunststoffschnitzel-/Wassersuspension durch den ersten Umwälzkreislauf. Die Öffnungsrichtung des ersten Umwälzkreislaufs 27 in das erste Teilbad 21 ist so gewählt, daß die genannte Suspension in einer Richtung in das erste Teilbad abgestrahlt wird, die der durch den Pfeil 35 dargestellten Drehrichtung der Rührvorrichtung 23 des ersten Teilbades genau entgegengesetzt ist.

Die Rührvorrichtung 23 des ersten Teilbades 21 wird vorzugsweise mit einer Drehzahl zwischen 200 und 500 U/min betrieben. Die Beschickung des ersten Teilbades 21 mit vorgereinigten Kunststoffschnitzeln erfolgt in einem Ausmaß, daß sich die Teilchenkonzentration in der Kunststoffschnitzel-/Wassersuspension zwischen 15 und 20 % einstellt. Zwischen den einzelnen Kunststoffschnitzeln treten aufgrund der Rührwirkung der ersten Rührvorrichtung, der Bewegung der Kunststoffschnitzel bei der Umwälzbewegung durch den Umwälzkreislauf 27 des ersten Teilbades 21 sowie durch den zur Drehrichtung der Rührvorrichtung 23 des ersten Teilbades 21 entgegengesetzten Eintrag der vom Umwälzkreislauf 27 des ersten Teilbades 21 in dieser eingestrahlten Strömung die zur Reinigung der Kunststoffschnitzel erforderlichen Frictionseffekte auf.

Aus dem Umwälzkreislauf 27 des ersten Teilbades 21 gerät ein einstellbarer Anteil der den Umwälzkreislauf 27 des ersten Teilbades 21 durchströmenden Kunststoffschnitzel-/Wassersuspension durch die Zweigleitung 32 in das zweite Teilbad 22, in dem die Rührvor-

- 13 -

richtung 24 des zweiten Teilbades 22 arbeitet. In analoger Weise wird durch Pumpe 26 die im zweiten Teilbad 22 vorhandene Kunststoffschnitzel-/Wassersuspension durch den zweiten Umwälzkreislauf 28 bewegt. Der Austritt der Kunststoffschnitzel-/Wassersuspension aus dem Umwälzkreislauf 28 des zweiten Teilbades 22 in dieses erfolgt - wie im Falle des ersten Teilbades 21 - genau gegen die durch den Pfeil 36 dargestellte Drehvorrichtung der Rührvorrichtung 24 des zweiten Teilbades 22. Der auf die Kunststoffschnitzel einwirkende Frictionseffekt ergibt sich entsprechend den Erläuterungen im Zusammenhang mit dem ersten Teilbad 21.

Aus dem Umwälzkreislauf 28 des zweiten Teilbades wird ein einstellbarer Anteil der durch den Umwälzkreislauf 28 strömenden Kunststoffschnitzel-/Wassersuspension durch eine Abzweigleitung 33 entnommen, aus der die Kunststoffschnitzel-/Wassersuspension in die Austragleitung 34 der Trenn- und Wascheinrichtung gerät.

Die Austragsleitung 34 ihrerseits ist an die eingangs bereits erwähnte Siebtrommel bzw. an das eingangs bereits erwähnte Schwingsieb angeschlossen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von fremdstoffbehafteten Kunststoffschnitzeln, bei dem die fremdstoffbehafteten Kunststoffschnitzeln in eine Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung und anschließend in eine Waschkaskade eingebracht werden, wobei die Kunststoffschnitzel in der Waschkaskade mittels einer Rührvorrichtung umgerührt und der Waschkaskade eine gereinigte Kunststoffschnitzel enthaltende Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension entnommen wird, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kunststoffschnitzel in Hauptachsrichtung eines Zylkons (2) in diesen eingebracht, innerhalb des Zylkons (2) mit einem in Tangentialrichtung des Zylkons (2) in diesen abgestrahlten Flüssigkeitsstrom beaufschlagt und mit dem Flüssigkeitsstrom unter den Flüssigkeitsspiegel (9) eines Flüssigkeitssbades (1) transportiert werden,
daß die auf diese Weise vorgereinigten Kunststoffschnitzel in ein erstes Teilbad (21) einer Waschkaskade eingebracht und mit diesem in einem Umwälzkreislauf (27) umgewälzt werden und
daß die Kunststoffschnitzel mittels einer Zweigleitung (32) aus dem Umwälzkreislauf (27) des ersten Teilbades (21) in ein zweites Teilbad (22) gefördert werden, mit dem sie in einem weiteren Umwälzkreislauf (28) umgewälzt werden und aus dem die Kunststoffschnitzel mit einer Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension gereinigt entnommen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelströmung beim Austritt aus dem Zylkon (2) bzw. einem am Zylkon (2) angeschlossenen Austragsrohr (10) unter Ausbildung eines spitzen Winkels mit einer zum Flüssigkeitsspiegel (9) des Flüssigkeitssbades (1) parallelen Ebene schräg abwärts gerichtet wird.
3. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelströmung beim Austritt aus dem Zylkon (2) bzw. dem am Zylkon (2) angeschlossenen Austragsrohr (10) in Richtung auf einen Leichtgutaustausch des Flüssigkeitssbades (1) abgestrahlt wird.
4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Auftrieb der Kunststoffschnitzel innerhalb des Flüssigkeitssbades mittels einer in einem spitzen Winkel zum Flüssigkeitsspiegel (9) des Flüssigkeitssbades (1) zwischen dem Flüssigkeitsspiegel (9) und dem Austritt aus dem Zylkon (2) bzw. dem am Zylkon (2) angeschlossenen Austragsrohr (10) angeordneten Platte (17) behindert wird.

- 15 -

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Umwälzkreislauf des ersten (21) bzw. des zweiten (22) Teilbades in das erste (21) bzw. in das zweite (22) Teilbad eintretende, Kunststoffschnitzel enthaltende Flüssigkeitsströmung gegen die Drehrichtung (35)/(36) der Rührvorrichtung (23/24) des ersten (21) bzw. des zweiten (22) Teilbades gerichtet wird.
6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Umwälzkreislauf des ersten (21) bzw. des zweiten (22) Teilbades mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 3 und 5 m/s betrieben wird.
7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß im ersten (21) und im zweiten (22) Teilbad in der umgerührten und umgewälzten Kunststoffschnitzel-/Flüssigkeitssuspension eine Teilchenkonzentration zwischen 15 und 20 % eingehalten wird.
8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 und 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoff-/Flüssigkeitssuspension vor ihrem Austritt aus der Waschkaskade noch durch mindestens ein weiteres Teilbad geführt wird.
9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Waschflüssigkeit für die Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung und/oder Waschkaskade Wasser aus der Recyclinganlage eingesetzt wird, in welche die Benetzungs- und Vorreinigungsstufe sowie die Waschkaskade integriert sind.
10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Waschflüssigkeit abfließendes Kühlwasser (48) aus einem Kühler (42) eines Kühlwasserkreislaufs (38) eingesetzt wird, der zur Kühlung des Extruder- und Granulierteils (37) der Recyclinganlage dient.
11. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des abfließenden Kühlwassers (48) von einem dem Kühler (42) vorgeschalteten Luftkühler (40) beeinflußt wird.
12. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich in dem Kühlkreislauf (38) ein Regelsystem (49 - 51) zur Einstellung der Temperatur des abfließenden Kühlwassers (48) befindet.
13. Trenn- und Wascheinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit einer Benetzungs- und Vorreinigungsvorrichtung, mit einer

- 16 -

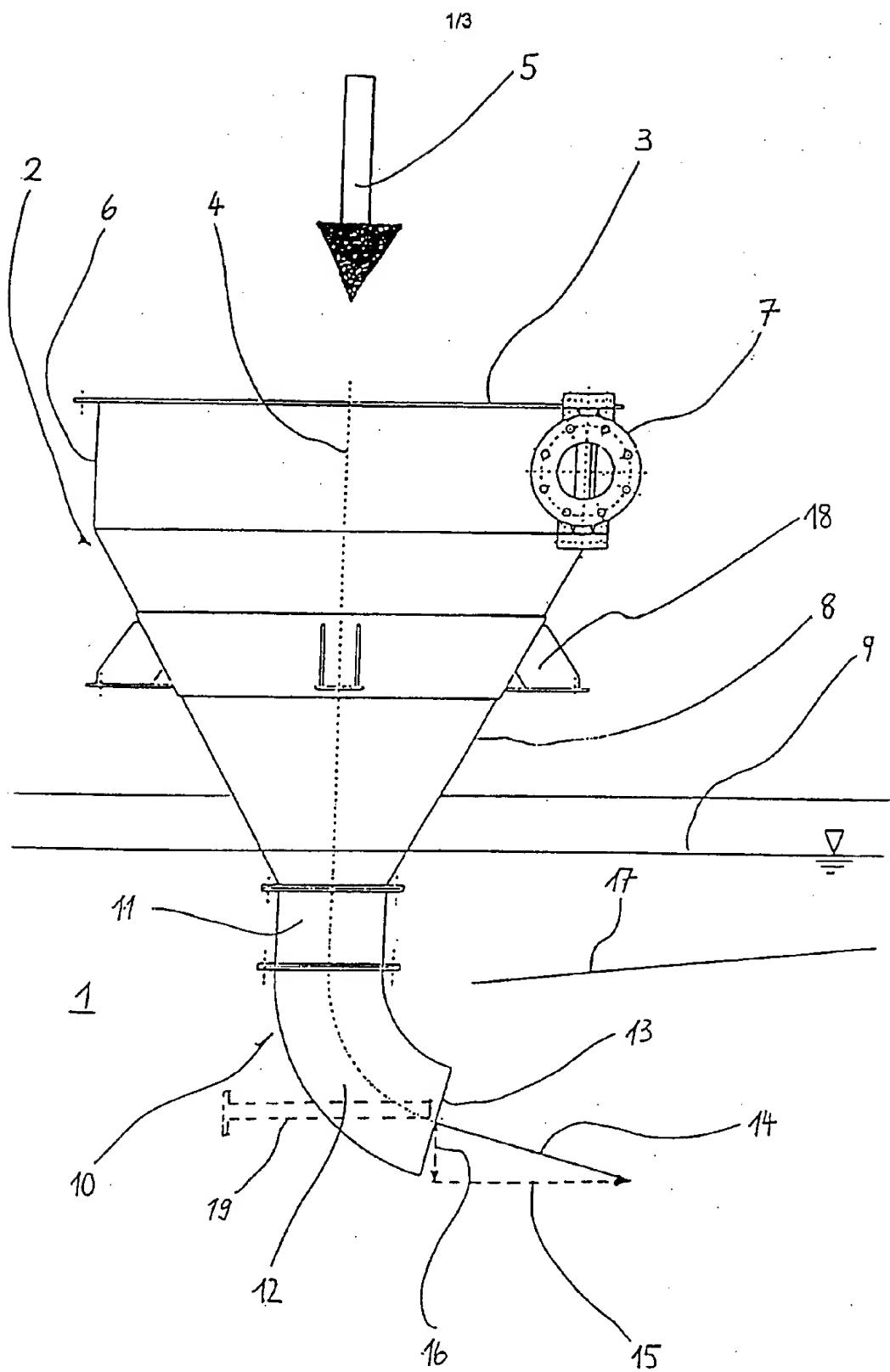
Waschkaskade, das mit einer Zuführung für vorgereinigte Kunststoffschnitzel versehen ist und dessen Stufen jeweils eine Rührvorrichtung (23/24) aufweisen und einer Austragleitung, durch die gereinigte Kunststoffschnitzel in einer Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelsuspension aus der Waschkaskade austragbar sind, dadurch gekennzeichnet,
daß die Benetzungs- und Voreinigungsvorrichtung als Zyklon (2) ausgebildet ist, der an seiner Eintrittsfläche (3) mit den Kunststoffschnitzeln beaufschlagbar und der in seinem Eingangsabschnitt (6) an eine Flüssigkeitsleitung (7) angeschlossen ist, mittels der ein Flüssigkeitsstrom tangential in den Eingangsabschnitt (6) des Zyklon (2) einleitbar ist, wobei unterhalb des Zyklons (2) ein Flüssigkeitsbad (1) angeordnet ist, in dem Kunststoffe mit einer Dichte $> 1 \text{ g/cm}^3$ und/oder Schmutz-, Papier- und andere an den Kunststoffschnitzeln anhaftende Partikel von den Kunststoffschnitzeln abgetrennt werden,
daß die sich anschließende Waschkaskade in zumindest zwei voneinander separate Teilbäder (22/23) getrennt ist,
daß jedem Teilbad eine zugehörige Rührvorrichtung (23/24) und ein mittels einer Pumpe (25/26) betriebener Umwälzkreislauf (27/28) zugeordnet ist, wobei in das einangsseitige Teilbad (21) die vorgereinigten Kunststoffschnitzel eingetragen werden und der Umwälzkreislauf (27) des eingangsseitigen Teilbads (21) mittels einer Zweigleitung (32) an das zweite Teilbad (22) angeschlossen ist, das seinerseits mittels einer Abzweigleitung (33) aus seinem Umwälzkreislauf (28) an die Austragsleitung (34) angeschlossen ist.

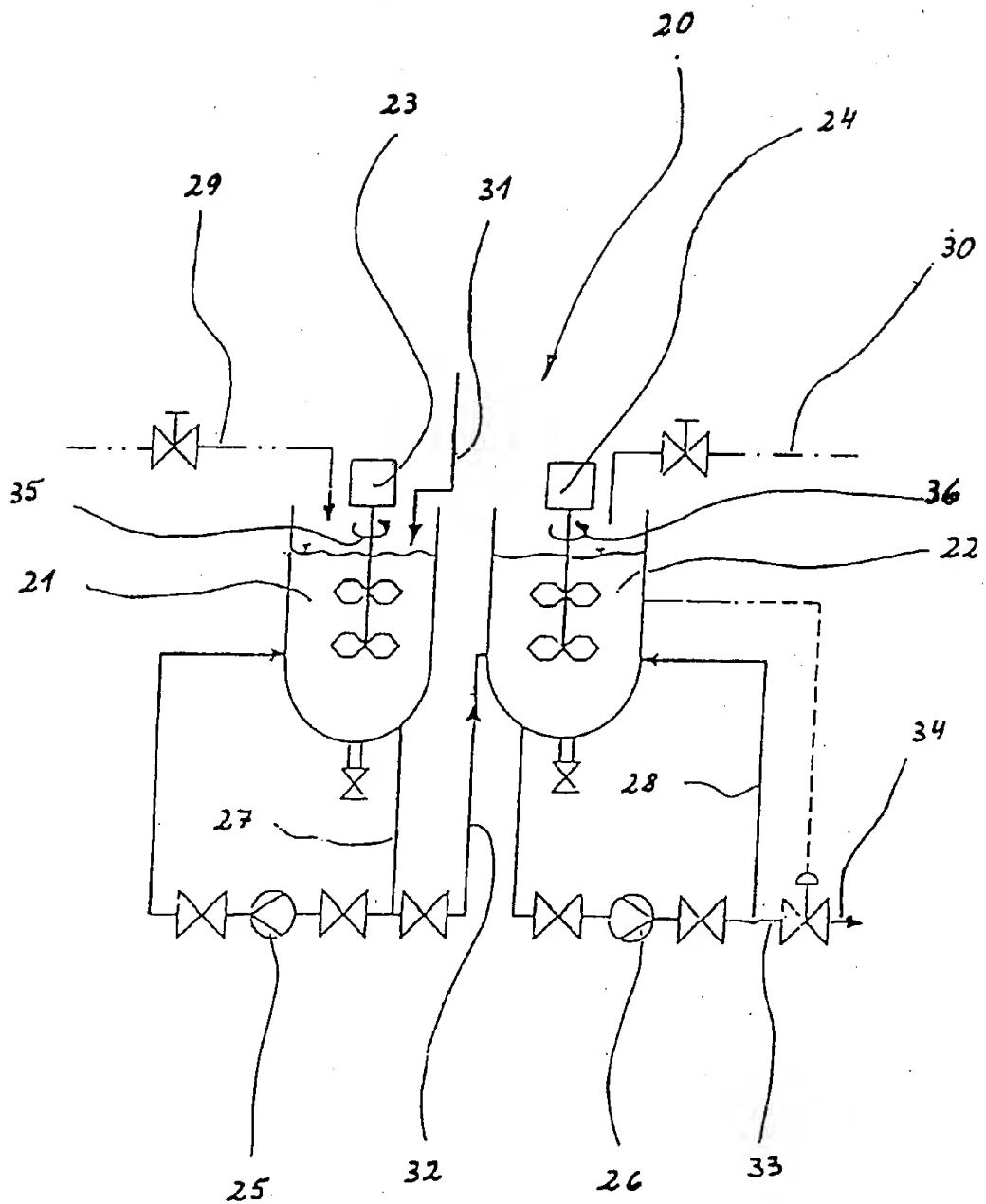
14. Trenn- und Wascheinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangsabschnitt (6) des Zyklons (2) zylindrisch ausgebildet ist und bei der sich der Zyklonstrom ab seinem zylindrischen Eingangsabschnitts (6) in einem Trichterabschnitt (8) konisch verjüngt.
15. Trenn- und Wascheinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Zyklon (2) ausgangsseitig an ein Austragsrohr (10) angeschlossen ist, dessen zyklonfernes Ende unterhalb des Flüssigkeitsspiegels (9) des Flüssigkeitsbades (1) angeordnet ist.
16. Trenn- und Wascheinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Austragsrohr (10) einen Rohrkrümmer (12) aufweist, dessen Austrittsfläche (13) zum Flüssigkeitsspiegel (9) des Flüssigkeitsbades (1) so geneigt ist, daß die aus der Austrittsfläche (13) abgestrahlte Flüssigkeits-/Kunststoffschnitzelströmung aus einer vergleichsweise großen zum Flüssigkeitsspiegel (9) des Flüssigkeitsbades (1) parallelen Strömungskomponente (15) und einer ver-

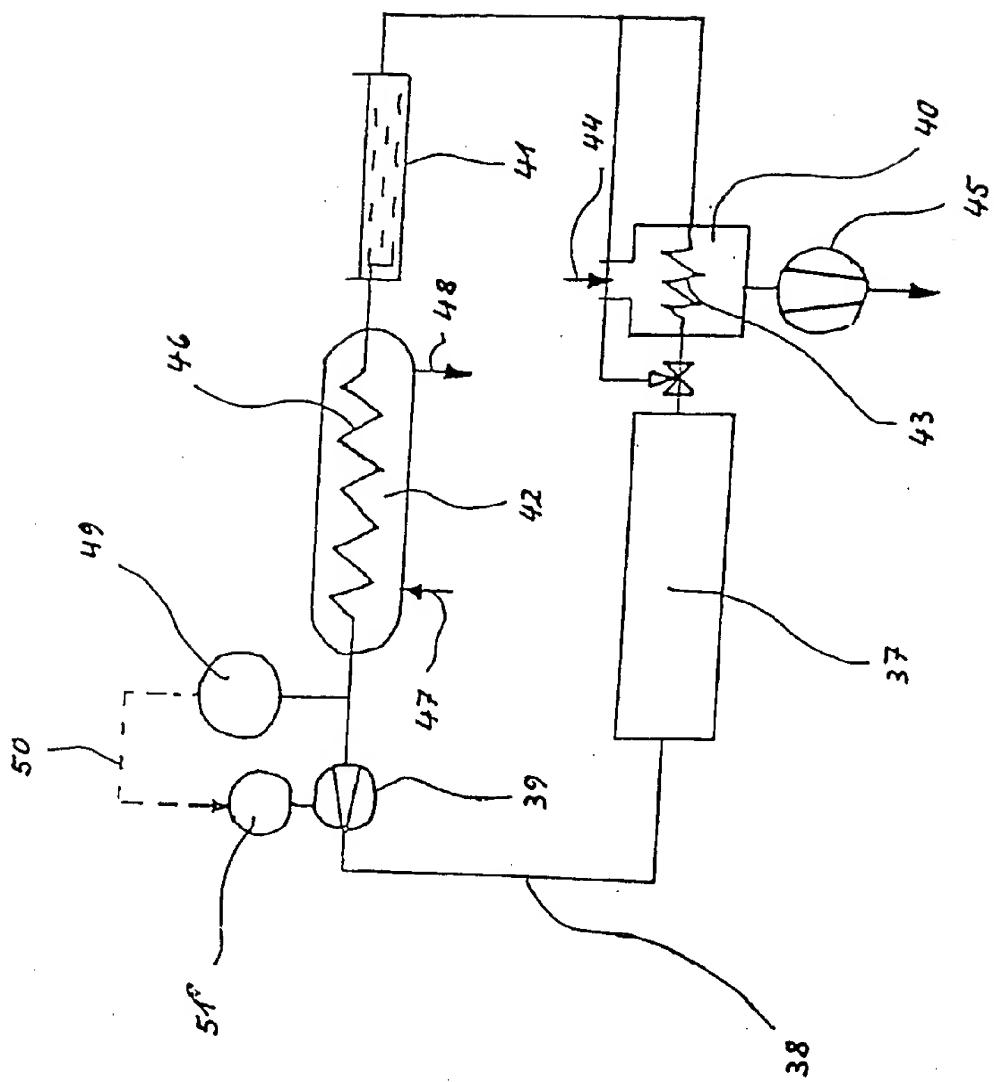
- 17 -

gleichsweise kleinen, in bezug auf den Flüssigkeitsspiegel (9) des Flüssigkeitsbades (1) vertikal abwärts gerichteten Strömungskomponente (16) zusammengesetzt ist.

17. Trenn- und Wascheinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrkrümmer (12) mit seiner Austrittsfläche (13) in Richtung auf einen Leichtgutaustausch des Flüssigkeitsbades (1) gerichtet ist.
18. Trenn- und Wascheinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß im Flüssigkeitsbad (1) oberhalb der Austrittsfläche (13) des Austragsrohrs (10) und unterhalb des Flüssigkeitsspiegels (9) des Flüssigkeitsbades (1) in einem geringen Winkel zum Flüssigkeitsspiegel (9) des Flüssigkeitsbades (1) eine Platte (17) angeordnet ist.
19. Trenn- und Wascheinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei der im Rohrkrümmer (12) in Richtung auf einen Leichtgutaustausch ein Injektor (19), der mit einer Wassereinspritzung arbeitet, installiert ist.
20. Trenn- und Wascheinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Eintragsabschnitt jedes Umrülpunktes (27/28) in das jeweilige Teilbad (21/22) so angeordnet ist, daß die ihn verlassende Strömung gegen die Drehrichtung (35/36) der jeweiligen Rührvorrichtung (23/24) gerichtet ist.
21. Trenn- und Wascheinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 und 20, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei Teilbäder (21/22) in einem Behälter ausgebildet und durch Trennwände voneinander getrennt sind.
22. Trenn- und Wascheinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13, 20 und 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Rührvorrichtung (23/24) des ersten bzw. des zweiten Teilbades (21/22) mit einer Drehzahl zwischen 200 und 500 U/min antreibbar ist.







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No
PCT/DE 95/00572A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B29B17/02 B03B9/06 B03B11/00 B03B5/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B29B C08J B03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP,A,0 304 667 (AKW APPARATE UND VERFAHREN GMBH) 1 March 1989 see the whole document & CHEMIE- ANLAGEN + VERFAHREN, no.8, August 1984, LEINFELDEN-ECHTERDINGEN, DE pages 17 - 22 DR.-ING. GUIDO ROPERTZ 'NASSMECHANISCHE AUFBEREITUNG VON KUNSTSTOFFABFÄLLEN' see the whole document ---	1-9, 12-22
Y	DE,A,42 33 372 (HEINRICH BUZGA) 7 April 1994 see the whole document ---	1-9, 12-22 -/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *'E' earlier document but published on or after the international filing date
- *'L' document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- *'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

- *'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

- *'Z' document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

18 December 1995

23. 01 96

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Molto Pinol, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.
PCT/DE 95/00572

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DATABASE WPI Section PQ, Week 8917, Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P, AN 89-128221 (17) & SU,A,1 431 872 (KHARK MASHPRIBORPLA) 23 October 1988 see abstract -----	1-9,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 95/00572

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A-0304667	01-03-89	DE-A-	3728558	09-03-89
		DE-A-	3880399	27-05-93
DE-A-4233372	07-04-94	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00572

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B29B17/02 B03B9/06 B03B11/00 B03B5/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)
IPK 6 B29B C08J B03B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP, A, 0 304 667 (AKW APPARATE UND VERFAHREN GMBH) 1. März 1989 siehe das ganze Dokument & CHEMIE- ANLAGEN + VERFAHREN, Nr.8, August 1984, LEINFELDEN-ECHTERDINGEN, DE Seiten 17 - 22 DR.-ING. GUIDO ROPERTZ 'NASSMECHANISCHE AUFBEREITUNG VON KUNSTSTOFFABFÄLLEN' siehe das ganze Dokument ---	1-9, 12-22
Y	DE, A, 42 33 372 (HEINRICH BUZGA) 7. April 1994 siehe das ganze Dokument ---	1-9, 12-22 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	
'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
'E' Übriges Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie aufgeführt)	'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Rechercheberichts
18. Dezember 1995	23. 01. 96
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchebehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Molto Pinol, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00572

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE WPI</p> <p>Section PQ, Week 8917, Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P, AN 89-128221 (17) & SU,A,1 431 872 (KHARK MASHPRIBORPLA) 23.</p> <p>Oktober 1988</p> <p>siehe Zusammenfassung</p> <p>-----</p>	1-9,14

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int:	nales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00572	

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A-0304667	01-03-89	DE-A-	3728558	09-03-89
		DE-A-	3880399	27-05-93
DE-A-4233372	07-04-94	KEINE		